

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 17 May 2001 (17.05.01)	
International application No. PCT/DE00/02411	Applicant's or agent's file reference R. 36089 Ti/Kat
International filing date (day/month/year) 20 July 2000 (20.07.00)	Priority date (day/month/year) 23 July 1999 (23.07.99)
Applicant HERBIG, Gerhard et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:22 February 2001 (22.02.01)☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer R. Forax Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# PCT

## ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vom Anm Internationales Aktenzeichen	t auszufüllen
Internationales Anmeldedatum	
Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) R. 36089 Ti/Kat	

<b>Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG</b> Verfahren zur adaptiven Einstellung der Koeffizienten eines Entzerrers	
<b>Feld Nr. II ANMELDER</b>	
Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)  ROBERT BOSCH GMBH Postfach 30 02 20 70442 Stuttgart Bundesrepublik Deutschland (DE)	<input type="checkbox"/> Diese Person ist gleichzeitig Erfinder  Telefonnr.: 0711/811-33 108  Telefaxnr.: 0711/811-33 1 81  Fernschreibnr.:
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE
Diese Person ist Anmelder <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input checked="" type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten	
<b>Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER</b>	
Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)  HERBIG, Gerhard Reutenhofstrasse 42/2 71570 Oppenweiler DE	Diese Person ist <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE
Diese Person ist Anmelder <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten <input checked="" type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.	
<b>Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT</b>	
Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: <input type="checkbox"/> Anwalt <input type="checkbox"/> gemeinsamer Vertreter	
Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)	Telefonnr.:  Telefaxnr.:  Fernschreibnr.:
<input type="checkbox"/> Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.	

**THIS PAGE BLANK (USPIC)**

## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

*Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.*

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

GEBAUER, Thomas  
Im Reutle 36  
71573 Allmersbach i. Tal  
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN**

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

**Regionales Patent**

- ☐ **AP** ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA** Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidzchan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP** Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- ☐ **OA** OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.....

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> <b>AE</b> Vereinigte Arabische Emirate            | <input type="checkbox"/> <b>LR</b> Liberia.....  |
| <input type="checkbox"/> <b>AL</b> Albanien                                | <input type="checkbox"/> <b>LS</b> Lesotho.....  |
| <input type="checkbox"/> <b>AM</b> Armenien .....                          | <input type="checkbox"/> <b>LT</b> Litauen .....   |
| <input type="checkbox"/> <b>AT</b> Österreich .....                        | <input type="checkbox"/> <b>LU</b> Luxemburg.....  |
| <input type="checkbox"/> <b>AU</b> Australien .....                        | <input type="checkbox"/> <b>LV</b> Lettland .....  |
| <input type="checkbox"/> <b>AZ</b> Aserbaidzchan .....                     | <input type="checkbox"/> <b>MD</b> Republik Moldau.....                                  |
| <input type="checkbox"/> <b>BA</b> Bosnien-Herzegowina .....               | <input type="checkbox"/> <b>MG</b> Madagaskar.....                                       |
| <input type="checkbox"/> <b>BB</b> Barbados .....                          | <input type="checkbox"/> <b>MK</b> Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien ..... |
| <input type="checkbox"/> <b>BG</b> Bulgarien.....                          | <input type="checkbox"/> <b>MN</b> Mongolei .....  |
| <input type="checkbox"/> <b>BR</b> Brasilien.....                          | <input type="checkbox"/> <b>MW</b> Malawi.....   |
| <input type="checkbox"/> <b>BY</b> Belarus.....                            | <input type="checkbox"/> <b>MX</b> Mexiko.....   |
| <input type="checkbox"/> <b>CA</b> Kanada .....                            | <input type="checkbox"/> <b>NO</b> Norwegen.....   |
| <input type="checkbox"/> <b>CH</b> und <b>LI</b> Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> <b>NZ</b> Neuseeland.....                                       |
| <input type="checkbox"/> <b>CN</b> China.....                              | <input type="checkbox"/> <b>PL</b> Polen.....  |
| <input type="checkbox"/> <b>CU</b> Kuba .....                              | <input type="checkbox"/> <b>PT</b> Portugal.....   |
| <input type="checkbox"/> <b>CZ</b> Tschechische Republik.....              | <input type="checkbox"/> <b>RO</b> Rumänien .....  |
| <input type="checkbox"/> <b>DE</b> Deutschland.....                        | <input type="checkbox"/> <b>RU</b> Russische Föderation.....                             |
| <input type="checkbox"/> <b>DK</b> Dänemark.....                           | <input type="checkbox"/> <b>SD</b> Sudan .....   |
| <input type="checkbox"/> <b>EE</b> Estland.....                            | <input type="checkbox"/> <b>SE</b> Schweden .....  |
| <input type="checkbox"/> <b>ES</b> Spanien.....                            | <input type="checkbox"/> <b>SG</b> Singapur .....  |
| <input type="checkbox"/> <b>FI</b> Finnland.....                           | <input type="checkbox"/> <b>SI</b> Slowenien.....  |
| <input type="checkbox"/> <b>GB</b> Vereinigtes Königreich .....            | <input type="checkbox"/> <b>SK</b> Slowakei.....   |
| <input type="checkbox"/> <b>GD</b> Grenada.....                            | <input type="checkbox"/> <b>SL</b> Sierra Leone .....                                    |
| <input type="checkbox"/> <b>GE</b> Georgien.....                           | <input type="checkbox"/> <b>TJ</b> Tadschikistan.....                                    |
| <input type="checkbox"/> <b>GH</b> Ghana .....                             | <input type="checkbox"/> <b>TM</b> Turkmenistan.....                                     |
| <input type="checkbox"/> <b>GM</b> Gambia .....                            | <input type="checkbox"/> <b>TR</b> Türkei.....   |
| <input type="checkbox"/> <b>HR</b> Kroatien .....                          | <input type="checkbox"/> <b>TT</b> Trinidad und Tobago.....                              |
| <input type="checkbox"/> <b>HU</b> Ungarn.....                             | <input type="checkbox"/> <b>UA</b> Ukraine.....  |
| <input type="checkbox"/> <b>ID</b> Indonesien .....                        | <input type="checkbox"/> <b>UG</b> Uganda.....   |
| <input type="checkbox"/> <b>IL</b> Israel.....                             | <input checked="" type="checkbox"/> <b>US</b> Vereinigte Staaten von Amerika.....        |
| <input type="checkbox"/> <b>IN</b> Indien .....                            | <input type="checkbox"/> <b>UZ</b> Usbekistan.....                                       |
| <input type="checkbox"/> <b>IS</b> Island .....                            | <input type="checkbox"/> <b>VN</b> Vietnam.....  |
| <input type="checkbox"/> <b>JP</b> Japan.....                              | <input type="checkbox"/> <b>YU</b> Jugoslawien.....                                      |
| <input type="checkbox"/> <b>KE</b> Kenia.....                              | <input type="checkbox"/> <b>ZA</b> Südafrika.....  |
| <input type="checkbox"/> <b>KG</b> Kirgisistan.....                        | <input type="checkbox"/> <b>ZW</b> Simbabwe.....   |
| <input type="checkbox"/> <b>KP</b> Demokratische Volksrepublik Korea.....  |  |
| <input type="checkbox"/> <b>KR</b> Republik Korea.....                     |  |
| <input type="checkbox"/> <b>KZ</b> Kasachstan.....                         |  |
| <input type="checkbox"/> <b>LC</b> Saint Lucia .....                       |  |
| <input type="checkbox"/> <b>LK</b> Sri Lanka .....                         |  |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 23. Juli 1999 (23.07.99)	199 34 672.0	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

**Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE**

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)  
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden)  
ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):  
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

**Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE**

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter  
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 13 Blätter  
Ansprüche : 1 Blätter  
Zusammenfassung: 1 Blätter  
Zeichnungen : 2 Blätter  
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : - Blätter  
Blattzahl insgesamt : 21 Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

- ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
- ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
- ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
- ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
- ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
- ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
- ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
- ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
- ☒ Sonstige (einzeln auführen):  
1 Anmeldeexemplar für Prioritätsbeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

**Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS**

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH  
Nr. 269/95 AV

Unterschriften der Erfinder werden nachgereicht!

  
Thier

Vom Anmeldeamt auszufüllen		2. Zeichnungen  <input type="checkbox"/> eingegangen:  <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:		
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/	6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben <input type="checkbox"/>	

Vom Internationalen Büro auszufüllen	
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	
Formblatt PCT/RO/101 (letztes Blatt)	Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 19 DEC 2001

IPPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36089 Ti/Kat	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02411	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20/07/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 23/07/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04L25/03		
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  22/02/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  17.12.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Bertini, S  Tel. Nr. +49 89 2399 8985 

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-13                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-3                      eingegangen am                      04/12/2001    mit Schreiben vom    04/12/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/2,2/2                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
  - ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
  - ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).
3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:
- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
  - ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
  - ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
  - ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.
4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER VORLAUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02411

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-3 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-3
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-3 Nein: Ansprüche

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

**... PAGE BLANK (USPTO)**



**V. BEGRÜNDETE FESTSTELLUNG NACH ARTIKEL 35 (2) HINSICHTLICH DER NEUHEIT, DER  
ERFINDERISCHEN TÄTIGKEIT UND DER GEWERBLICHEN ANWENDBARKEIT; UNTERLAGEN UND  
ERKLÄRUNGEN ZUR STÜTZUNG DIESER FESTSTELLUNG**

**1. Entgegenhaltungen:**

D1: UNGERBOECK G: 'FRACTIONAL TAP-SPACING EQUALIZER AND CONSEQUENCES FOR CLOCK RECOVERY IN DATA MODEMS' IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. COM-24, Nr. 8, August 1976 (1976-08), Seiten 856-864, XP000758816 ISSN: 0090-6778

D2: QURESHI S U H ET AL: 'PERFORMANCE AND PROPERTIES OF A T/2 EQUALIZER' NTC. CONFERENCE RECORD,XX,XX, Bd. 1, 5. Dezember 1977 (1977-12-05), Seiten 111-1-111-09, XP000763830

D3: SCHENK H ET AL: 'MESSTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR DATENUEBERTRAGUNG UEBER FERNSPRECHKANAELE MIT HILFE EINES FLEXIBLEN EXPERIMENTIERSYSTEMS. PRACTICAL INVESTIGATIONS OF DATA TRANSMISSION OVER TELEPHONE CHANNELS BY A FLEXIBLE EXPERIMENTAL SYSTEM' FREQUENZ,DE,SCHIELE UND SCHON GMBH. BERLIN, Bd. 34, Nr. 4, April 1980 (1980-04), Seiten 109-117, XP000763709 ISSN: 0016-1136

2. Wegen der zu breit und zu allgemein gefaßten Formulierung des Anspruchs 1 sind alle wesentlichen Merkmale dieses Anspruchs bereits aus der Entgegenhaltung D1 offenbart, so daß ein Fachmann ohne erfinderisches Zutun zum Gegenstand des Anspruchs 1 gelangen kann.

Wie nachstehend dargelegt, erfüllt die vorliegende Anmeldung nicht die Erfordernisse der Artikel 33 (1), (3) PCT, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 keine erfinderische Tätigkeit erkennen läßt.

3. In der Entgegenhaltung D1 (vgl. insbes. die in dem Internationalen

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Recherchenbericht zitierten Passagen) ist ein Verfahren zur adaptiven Einstellung der Koeffizienten eines Entzerrers offenbart, das alle wesentlichen Merkmale des Anspruchs 1 der vorliegenden Anmeldung aufweist (fractional tap spacing equalizer).

Eventuelle unerhebliche Unterschiedsmerkmale zwischen dem Gegenstand des Anspruchs 1 und der Entgegenhaltung D1 sind als fachübliche Maßnahmen anzusehen, die ein Fachmann ohne weiteres in das Verfahren aufnehmen würde, um das Koeffizientenwandern zu verhindern und gleichzeitig ohne die Entzerrungsqualität zu verschlechtern.

Aus dem Wortlaut des Anspruchs 1 konnte man von einer drahtgebundenen Übertragung sowie von einer drahtlose Übertragung ausgehen. Der Gegenstand des Anspruchs 1 richtet sich nicht spezifisch auf eine Übertragung über Übertragungskanäle, die eine hohe Dynamik aufweisen. Dieser Gegenstand unterscheidet sich deshalb nicht genug von dem Gegenstand des Dokumentes D1 welche von einer drahtgebundenen Übertragung ausgeht, und somit also von Übertragungskanälen, deren Dynamik in Relation zur Datenrate und damit der Dynamik der zu übertragenden Daten gering ist.

Der Fachmann würde daher mit Kenntnis der Offenbarung von D1 und unter Einsatz seines Allgemeinwissens zu einem Verfahren zur adaptiven Einstellung der Koeffizienten eines Entzerrers gemäß Anspruch 1 kommen.

4. Auch die in den abhängigen Ansprüchen 2 und 3 angegebenen Merkmale fügen dem Gegenstand des Anspruchs 1 nichts Erfinderisches hinzu (Artikel 33 (3) PCT). Die wesentlichen Merkmale der abhängigen Ansprüche 2 und 3 sind aus der Entgegenhaltung D1 bekannt und enthalten nur einfache Verfahrensmaßnahmen, die dem Fachmann geläufig sind. Diese Merkmale sind typische Verfahrensmerkmale einer adaptiven Einstellung der Koeffizienten eines Entzerrers und beziehen sich auf unbedeutende Verfahrensdetails, die entweder direkt aus dem vorgenannten Stand der Technik ableitbar sind oder nicht über normales Fachwissen hinausgehende Standardmaßnahmen darstellen.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT-Anmeldung, 3/DE00/02411  
Robert Bosch GmbH Stuttgart

R. 36089  
04.12.01

### Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur adaptiven Einstellung der Koeffizienten eines Entzerrers, wobei die Koeffizienten  $(w(0), w(1))$  nach einem Fehlerkorrekturalgorithmus so definiert werden, daß die Intersymbolinterferenzen minimal werden, wobei mit Hilfe des Fehlerkorrekturalgorithmus ermittelten Koeffizienten  $(w(0), w(1))$  durch einen Korrekturterm  $(k(0), k(1))$  so verändert werden, daß die Übertragungsfunktion  $(E(\omega))$  des Entzerrers oder eine erste und/oder höhere Ableitung der Übertragungsfunktion außerhalb des Nutzsinalfrequenzbandes für mindestens zwei ausgewählte Frequenzen einen unverändert festen Wert annimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Koeffizienten  $(w(0), w(1))$  so verändert werden, daß die Übertragungsfunktion  $(E(\omega))$  oder eine erste und/oder höhere Ableitung der Übertragungsfunktion bei mindestens zweien der Frequenzen  $2\pi/T$ ,  $3\pi/T$  oder  $4\pi/3T$  einen festen Wert annimmt, wobei  $\pi/T$  die Eckfrequenz des Nutzsinalfrequenzbandes ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsfunktion  $(E(\omega))$  oder eine erste und/oder höhere Ableitung der Übertragungsfunktion bei den ausgewählten Frequenzen auf den Wert 0 oder einen anderen konstanten Wert gesetzt werden.

**THIS PAGE BLANK (USPTO,**

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference R. 36089 Ti/Kat	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/02411	International filing date (day/month/year) 20 July 2000 (20.07.00)	Priority date (day/month/year) 23 July 1999 (23.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04L 25/03		
Applicant ROBERT BOSCH GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>1</u> sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 22 February 2001 (22.02.01)	Date of completion of this report 17 December 2001 (17.12.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-13, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. 1-3, filed with the letter of 04 December 2001 (04.12.2001),  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/2,2/2, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PC E 00/02411

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 3	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1 - 3	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 3	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

#### 1. Citations:

- D1: UNGERBOECK G.: "FRACTIONAL TAP-SPACING EQUALIZER AND CONSEQUENCES FOR CLOCK RECOVERY IN DATA MODEMS", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, US, IEEE INC., NEW YORK, Vol. COM-24, No. 8, August 1976 (1976-08), pages 856-864, XP000758816, ISSN: 0090-6778
- D2: QURESHI S.U.H. ET AL.: "PERFORMANCE AND PROPERTIES OF A T/2 EQUALIZER", NTC. CONFERENCE RECORD, XX, XX, Vol. 1, 5 December 1977 (1977-12-05), pages 111-1-111-09, XP000763830
- D3: SCHENK H. ET AL.: "MESSTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR DATENÜBERTRAGUNG ÜBER FERNSPRECHKANÄLE MIT HILFE EINES FLEXIBLEN EXPERIMENTIERSYSTEMS. PRACTICAL INVESTIGATIONS OF DATA TRANSMISSION OVER TELEPHONE CHANNELS BY A FLEXIBLE EXPERIMENTAL SYSTEM", FREQUENZ, DE, SCHIELE UND SCHON GMBH, BERLIN, Vol. 34, No. 4, April 1980 (1980-04), pages 109-117, XP000763709, ISSN: 0016-1136

#### 2. Claim 1 is drafted too broadly and generally and for

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

this reason all its essential features are already disclosed by document D1 and a person skilled in the art could arrive at its subject matter without being inventive.

As explained below, the present application does not meet the requirements of PCT Article 33(1) and (3) because the subject matter of Claim 1 does not involve an inventive step.

3. D1 (see, in particular, the passages cited in the international search report) discloses a method for adaptively adjusting an equalizer coefficient having all the essential features of Claim 1 of the present application (fractional tap spacing equalizer).

Possible minor features which distinguish the subject matter of Claim 1 from D1 should be regarded as conventional measures which a person skilled in the art would readily include in the method in order to prevent coefficient drift without affecting equalizing quality.

According to the wording of Claim 1, one could proceed from both wired and wireless transmission. The subject matter of Claim 1 is not specifically directed to transmission over high dynamic transmission channels. This subject matter therefore does not sufficiently differ from the subject matter of D1, which proceeds from wired transmission and hence from transmission channels whose dynamic in relation to data rate and therefore the dynamic of the data to be transmitted is low.

A person skilled in the art aware of the disclosure

**THIS PAGE BLANK (USPIC,**

of D1 and using his general professional knowledge would therefore arrive at a method for adaptively adjusting an equalizer coefficient as per Claim 1.

4. The features indicated in dependent Claims 2 and 3 also fail to make an inventive contribution to the subject matter of Claim 1 (PCT Article 33(3)). The essential features of dependent Claims 2 and 3 are known from D1 and concern only simple method steps familiar to a person skilled in the art. These features are typical method steps for adaptively adjusting equalizer coefficients and concern insignificant method details which can either be directly derived from the above-mentioned prior art or represent standard measures which do not go beyond normal professional knowledge.

**THIS PAGE BLANK (03/10)**



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT  
International Application No. PCT/DE00/02411

---

I. Basis of the report

1. With regard to components of the international application  
(*Substitute sheets which have been furnished to the receiving  
Office in response to an invitation under Article 14 are  
referred to in this report as "originally filed" and are not  
annexed to the report since they do not contain amendments  
(Rules 70.16 and 70.17))*):

the description, pages

1-13 as originally filed

the claims, Nos.

1-3 as filed on 12/04/2001  
with the letter of 12/04/2001

the drawings, sheets/Figure

1/2-2/2 as originally filed

2L244510569

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT  
International Application No. PCT/DE00/02411

---

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. STATEMENT

Novelty (N)	Claims 1-3	YES
	Claims	NO
Inventive Step (IS)	Claims	YES
	Claims 1-3	NO
Industrial Applicability (IA)	Claims 1-3	YES
	Claims	No

2. CITATIONS AND EXPLANATIONS

See Supplementary Page.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT  
SUPPLEMENTARY PAGE  
International Application No. PCT/DE00/02411

---

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Prior art documents:

- D1: Ungerboeck G: "Fractional tap-spacing equalizer and consequences for clock recovery in data modems" IEEE Transactions on Communications, US, IEEE Inc. New York, vol. Com-24, no. 8, August 1976 (8/1976), pages 856-864, XP000758816 ISSN: 0090-6778
- D2: Qureshi S U H et al.: "Performance and properties of a T/2 equalizer" NTC. Conference Record, XX,XX, vol. 1, December 5, 1977 (12/5/1977), pages 111-1-111-09, XP000763830
- D3: Schenk H et al.: "Messtechnische Untersuchungen zur Datenuebertragung ueber Fernsprechkanaele mit Hilfe eines flexiblen Experimentiersystems. Practical investigations of data transmission over telephone channels by a flexible experimental system" Frequenz [Frequency] Germany, Schiele & Schon GmbH, Berlin, vol. 34, no. 4, April 1980 (4/1980) pages 109-117, XP000763709 issn: 0016-1136

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2. Because the wording of Claim 1 is too broad and too general, all the essential features of this claim have already been disclosed in prior art document D1, so that those skilled in the art could arrive at the object of Claim 1 without any inventive contribution.

As explained below, the present patent application fails to meet the requirements of Article 33 (1), (3) PCT, because the object of Claim 1 does not have inventive merit.

3. Prior art document D1 (see in particular the passages cited in the International Search Report) discloses a method of adaptive adjustment of the coefficients of an equalizer which has all the essential features of Claim 1 of the present patent application (fractional tap spacing equalizer).

Any insignificant differentiating features between the object of Claim 1 and prior art document D1 can be regarded as conventional measures in the art, which those skilled in the art would readily include in the method in order to prevent coefficient drift without having a negative effect on equalizer quality at the same time.

The wording of Claim 1 would allow both wireless transmission and wire-bound transmission. The object of Claim 1 does not concern specifically a transmission over transmission channels having high dynamics. This object therefore does not differ sufficiently from the object of

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



document D1, which is based on a wire-bound transmission, and thus transmission channels having low dynamics in relation to the data rate and thus low dynamics of the data to be transmitted.

Therefore, with a knowledge of the disclosure content of D1 and using their general knowledge, those skilled in the art would arrive at a method of adaptive adjustment of the coefficients of an equalizer according to Claim 1.

4. The features characterized in the dependent Claims 2 and 3 do not add anything inventive to the object of Claim 1 (Article 33 (3) PCT). The essential features of dependent Claims 2 and 3 are known from prior art document D1 and contain only simple measures for the method with which those skilled in the art are familiar. These features are typical features for the method of an adaptive adjustment of the coefficients of an equalizer and are based on insignificant method details which can either be derived directly from the aforementioned related art or they are standard measures that do not go beyond the normal technical knowledge.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## New Claims

What is claimed is:

1. A method of adaptive adjustment of the coefficients of an equalizer, the coefficients ( $w(0)$ ,  $w(1)$ ) being defined according to an error correction algorithm so that intersymbol interference is minimized, the coefficients ( $w(0)$ ,  $w(1)$ ) determined with the help of the error correction algorithm being adjusted by a correction term ( $k(0)$ ,  $k(1)$ ) so that the transfer function ( $E(\omega)$ ) of the equalizer or a first derivation and/or a higher derivation of the transfer function assumes an invariant fixed value for at least two selected frequencies outside the useful signal frequency band.

2. The method according to Claim 1, wherein the coefficients ( $w(0)$ ,  $w(1)$ ) are adjusted so that the transfer function ( $E(\omega)$ ) or a first derivation and/or a higher derivation of the transfer function assumes a fixed value at at least two of the frequencies  $2\pi/T$ ,  $3\pi/T$  or  $4\pi/3T$ ,  $\pi/T$  being the limit frequency of the useful signal frequency band.

3. The method according to one of Claims 1 or 2, wherein the transfer function ( $E(\omega)$ ) or a first derivation and/or a higher derivation of the transfer function is set at the value 0 or at another constant value at the selected frequencies.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2L

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
R. 36089 Ti/Kat		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
PCT/DE 00/02411	20/07/2000	23/07/1999
Anmelder		
ROBERT BOSCH GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbaren **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/02411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04L25/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>UNGERBOECK G: "FRACTIONAL TAP-SPACING EQUALIZER AND CONSEQUENCES FOR CLOCK RECOVERY IN DATA MODEMS"</p> <p>IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. COM-24, no. 8, August 1976 (1976-08), pages 856-864, XP000758816</p> <p>ISSN: 0090-6778</p> <p>abstract</p> <p>page 862, left-hand column, line 18 - line 32</p> <p style="text-align: center;">— -/-</p>	1-3



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 December 2000

Date of mailing of the international search report

28/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Papantoniou, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02411

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>QURESHI S U H ET AL: "PERFORMANCE AND PROPERTIES OF A T/2 EQUALIZER"            NTC. CONFERENCE RECORD, XX, XX,            vol. 1, 5 December 1977 (1977-12-05),            pages 111-1-111-09, XP000763830            page 4, right-hand column, line 22 - line 35            page 5, left-hand column, line 19 - line 37</p>	1-3
A	<p>SCHENK H ET AL: "MESSTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR DATENUEBERTRAGUNG UEBER FERNSPRECHKANAELE MIT HILFE EINES FLEXIBLEN EXPERIMENTIERSYSTEMS. PRACTICAL INVESTIGATIONS OF DATA TRANSMISSION OVER TELEPHONE CHANNELS BY A FLEXIBLE EXPERIMENTAL SYSTEM"            FREQUENZ, DE, SCHIELE UND SCHON GMBH. BERLIN,            vol. 34, no. 4, April 1980 (1980-04),            pages 109-117, XP000763709            ISSN: 0016-1136            page 111, right-hand column, line 9 - line 30</p>	1-3



# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02411

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04L25/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>UNGERBOECK G: "FRACTIONAL TAP-SPACING EQUALIZER AND CONSEQUENCES FOR CLOCK RECOVERY IN DATA MODEMS"</p> <p>IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. COM-24, Nr. 8, August 1976 (1976-08), Seiten 856-864, XP000758816</p> <p>ISSN: 0090-6778</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 862, linke Spalte, Zeile 18 - Zeile 32</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	1-3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Papantoniou, A

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	QURESHI S U H ET AL: "PERFORMANCE AND PROPERTIES OF A T/2 EQUALIZER" NTC. CONFERENCE RECORD, XX, XX, Bd. 1, 5. Dezember 1977 (1977-12-05), Seiten 111-1-111-09, XP000763830 Seite 4, rechte Spalte, Zeile 22 - Zeile 35 Seite 5, linke Spalte, Zeile 19 - Zeile 37	1-3
A	SCHENK H ET AL: "MESSTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR DATENUEBERTRAGUNG UEBER FERNSPRECHKANAELE MIT HILFE EINES FLEXIBLEN EXPERIMENTIERSYSTEMS. PRACTICAL INVESTIGATIONS OF DATA TRANSMISSION OVER TELEPHONE CHANNELS BY A FLEXIBLE EXPERIMENTAL SYSTEM" FREQUENZ, DE, SCHIELE UND SCHON GMBH. BERLIN, Bd. 34, Nr. 4, April 1980 (1980-04), Seiten 109-117, XP000763709 ISSN: 0016-1136 Seite 111, rechte Spalte, Zeile 9 - Zeile 30	1-3





- 
- *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

Verfahren zur adaptiven Einstellung der Koeffizienten eines  
Entzerrers

10

Stand der Technik

15

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur adaptiven Einstellung der Koeffizienten eines Entzerrers, wobei die Koeffizienten nach einem Fehlerkorrekturalgorithmus so adaptiert werden, daß Intersymbolinterferenzen minimal werden.

20

Wenn Digitalsignale über Kanäle mit zeitvarianten Kanalverzerrungen übertragen werden sollen, sind im Empfänger adaptive Entzerrer notwendig, welche sich automatisch an die Kanalverzerrungen anpassen müssen, um diese zu kompensieren. Kanalverzerrungen treten beispielsweise auf Funkübertragungskanälen in Punkt-zu-Punkt-Richtfunkverbindungen aufgrund von Mehrwegeausbreitungen auf. Es wird zwischen einfach abgetasteten und überabgetasteten Entzerrern unterschieden.

25

30

Bei den einfach abgetasteten Entzerrern (baud-spaced equalizer) existiert sowohl am Eingang als auch am Ausgang jedes Symboltaktes genau ein Abtastwert. Da in diesem Fall die Abtastbedingung schon am Eingang des Entzerrers verletzt wird, sind solche Entzerrer nur begrenzt leistungsfähig.

35

Wesentlich bessere Ergebnisse erhält man mit einem überabgetasteten Entzerrer (fractionally-spaced equalizer),

deren einfachste Ausführung genau zwei Abtastwerte je Symboltakt am Eingang verarbeitet. Auch bei einem überabgetasteten Entzerrer wird am Ausgang immer nur ein Abtastwert je Symboltakt berechnet, weil je Symboltakt auch immer nur ein Sendesymbol zu detektieren ist. Da übliche Fehlerkorrekturalgorithmen zur adaptiven Einstellung der Entzerrer-Koeffizienten nur das einfach abgetastete Ausgangssignal auswerten können, fehlen bei überabgetasteten Entzerrern grundsätzlich wichtige Informationen zur kompletten Kontrolle über alle möglichen Koeffizienteneinstellungen. Dies hat zur Folge, daß diese Art der Entzerrer zu einem unerwünschten „Koeffizientenwandern“ neigen, das mit den üblichen Algorithmen nicht mehr kontrolliert werden kann. Koeffizientenwandern heißt, daß aufgrund von Rundungsfehlern bei der Berechnung der Koeffizienten sehr langsame Veränderungen der adaptierten Korrekturgrößen für die Koeffizientenwerte in einer Richtung erfolgen. Zur Adaption der Entzerrer-Koeffizienten über abgetastete Entzerrer werden im allgemeinen folgende bekannte Algorithmen verwendet:

Während der Aquisitionsphase, solange der Sendeträger noch nicht erkannt wurde, die Regelschleife zur Trägerphasensynchronisation also noch nicht eingerastet ist, wird in der Regel der Constant Modulus Algorithmus (CMA) und während der Tracking-Phase, also im eigentlichen Dauerbetrieb des Empfängers, der Least Mean Square Algorithmus (LMSA) verwendet. Die beiden genannten Algorithmen sind z.B. in K.D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, 1992, S. 313-316, 510-512 und in J.G. Proakis, Digital Communications, McGraw-Hill, 1989, S. 561-569, 587-593 beschrieben.

Das Koeffizientenwandern wird insbesondere beim CMA-Algorithmus als Folge von Quantisierungsfehlern beobachtet, da es gerade beim CMA-Algorithmus, der ein Algorithmus höherer Ordnung ist, schwierig ist, Offset-Fehler als Folge von Quantisierungsoperationen ganz zu vermeiden. Beim LMSA-Algorithmus führt die fehlende Kontrollfähigkeit besonders bei dynamischen Übertragungskanälen zu einer mangelhaften Adaption der Entzerrer-Koeffizienten an die Kanalveränderungen. Vor allem Kanäle mit Mehrwege-Empfang, wie man sie bei Punkt-zu-Punkt-Richtfunkverbindungen kennt, führen schon bei minderschweren Verzerrungen zu Ausfällen des Entzerrers, obwohl er von seiner prinzipiellen Leistungsfähigkeit durchaus in der Lage wäre, diese Kanäle zu entzerren.

Eine Gegenmaßnahme gegen das Phänomen des Koeffizientenwanderns bei einem überabgetasteten Entzerrer bildet der Tap-Leakage Algorithmus (TLA) der eine Variante des LMSA-Algorithmus ist. Der Tap-Leakage Algorithmus ist beschrieben bei R. D. Giltin, H. C. Meadors, S. B. Weinstein: The Tap-Leakage Algorithm: An Algorithm for the Stable Operation of a Digitally Implemented, Fractionally Spaced Adaptive Equalizer, BSDJ Nr. 8, VOL. 61, Oktober 1982, Seite 1817 bis 1839. Gemäß dem TLA-Algorithmus werden vom Betrag der Koeffizienten kleinere Beträge abgezogen, um das Koeffizientenwandern rückgängig zu machen. Durch diese Maßnahme wird aber nicht nur das Koeffizientenwandern vermieden, sondern sie führt auch zu einer Verschlechterung des Entzerrungsergebnisses, d. h. die Intersymbolinterferenzen nehmen wieder zu.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem das Koeffizientenwandern verhindert werden kann, ohne die Entzerrungsqualität zu verschlechtern.

## Vorteile der Erfindung

- 5 Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1  
dadurch gelöst, daß die mit Hilfe des  
Fehlerkorrekturalgorithmus ermittelten Koeffizienten durch  
einen Korrekturterm so verändert werden, daß die  
Übertragungsfunktion des Entzerrers außerhalb des  
10 Nutzsignalfrequenzbandes für ein oder mehrere ausgewählte  
Frequenzen einen unverändert festen Wert annimmt. Anstelle  
der Übertragungsfunktion selbst kann auch eine erste  
und/oder eine höhere Ableitung der Übertragungsfunktion  
außerhalb des Nutzsignalfrequenzbandes für ein oder mehrere  
15 ausgewählte Frequenzen auf einen festen Wert gesetzt werden.  
Mit diesem Verfahren werden Überhöhungen der  
Übertragungsfunktion des Entzerrers zu beiden Seiten des  
Nutzsignalfrequenzbandes, welche auf das unerwünschte  
Koeffizientenwandern zurückzuführen sind, weitgehend  
20 reduziert. Damit wird verhindert, daß dynamische Fading-  
Ereignisse auf der Übertragungsstrecke zum Ausfall des  
Entzerrers führen, wenn z. B. eine bestimmte Koeffizienten-  
Einstellung nicht mehr schnell genug adaptiert werden kann.
- 25 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den  
Unteransprüchen hervor. So ist eine möglichst einfache  
Berechnung von Korrekturtermen für die Koeffizienten  
möglich, wenn die Übertragungsfunktion oder die erste  
und/oder eine höhere Ableitung der Übertragungsfunktion bei  
30 der Frequenz  $2\pi/T$  und/oder der Frequenz  $3\pi/T$  und/oder der  
Frequenz  $4\pi/3T$  auf einen festen Wert gesetzt wird, wobei  $\pi/T$   
die Eckfrequenz des Nutzsignalfrequenzbandes ist. Die  
Übertragungsfunktion oder eine erste und/oder höhere  
Ableitung von ihr kann bei der (den) ausgewählten



Frequenz(en) auf den Wert 0 oder einen anderen festen Wert gesetzt werden.

5      Zeichnung

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Schaltbild eines adaptiven Entzerrers,  
10      Figur 2 eine Übertragungsfunktion des Entzerrers ohne die  
erfindungsgemäße Korrektur,  
Figur 3 eine Übertragungsfunktion des Entzerrers mit einer  
ersten Korrektur und  
15      Figur 4 eine Übertragungsfunktion des Entzerrers mit einer  
zweiten Korrektur.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

20      Der in der Figur 1 dargestellte adaptive Transversal-  
Entzerrer besitzt eine Verzögerungskette, von der die ersten  
beiden Verzögerungsglieder  $V_0$  und  $V_1$  zu sehen sind. Am  
Eingang 1 der Verzögerungskette liegt ein digitales  
Eingangssignal  $x$  an, das auf der Übertragungsstrecke von  
25      einem Sender zum Empfänger, in dem sich der adaptive  
Entzerrer befindet, verzerrt worden ist. In den einzelnen  
Verzögerungsgliedern  $V_0$ ,  $V_1$  wird das Eingangssignal  $x$   
jeweils um  $T/2$  verzögert, wobei  $T$  der Symboltakt des  
Eingangssignals  $x$  ist. Aus der Verzögerungskette werden vor  
30      den einzelnen Verzögerungsgliedern die Symbole des  
verzerrten Eingangssignals  $x$  abgegriffen und jeweils einem  
Multiplizierer  $M_0$ ,  $M_1$  zugeführt, in dem das Symbol mit einem  
Koeffizienten  $w(0)$ ,  $w(1)$  gewichtet wird. Alle auf diese  
Weise im Entzerrer gebildeten mit den Koeffizienten  $w(0)$ ,  
35       $w(1)$ , ...  $w(n)$  gewichteten Signalsymbole  $y(0)$ ,  $y(1)$ , ...  $y(n)$

werden von einem Summierer zu einem Ausgangssignal  $y$  zusammengefaßt. Das Ausgangssignal  $y$  wird einem Entscheider ES zugeführt, der für jedes Symbol des Ausgangssignals  $y$  entscheidet, welchem der möglichen Sendesymbole es am nächsten kommt, d.h. der Entscheider ES schätzt aufgrund der Symbole des Summierer-Ausgangssignals  $y$  die am wahrscheinlichsten gesendeten Sendesymbole. Am Ausgang 2 des Entscheiders ES sind also die geschätzten Sendesymbole  $a$  abgreifbar. Außerdem erzeugt der Entscheider ES auch ein Fehlersignal  $e$ , das von der Ablage zwischen dem jeweiligen Symbol des Summierer-Ausgangssignals  $y$  und dem geschätzten Sendesymbol  $a$  abhängt.

Das Fehlersignal  $e$  wird Korrelatoren  $K_0$ ,  $K_1$  zugeführt, welche für die Bildung der Koeffizienten  $w(0)$ ,  $w(1)$  zuständig sind. Und zwar bestimmen die Korrelatoren  $K_0$ ,  $K_1$  nach einem bekannten Fehlerkorrekturalgorithmus, z. B. nach dem eingangs bereits erwähnten LMSA-Algorithmus, aus dem Fehlersignal  $e$  und den aus der Verzögerungskette abgegriffenen Symbolen des verzerrten Eingangssignal  $x$  adaptive Änderungswerte für die Koeffizienten  $w(0)$ ,  $w(1)$ . Im Anschluß an jeden Korrelator  $K_0$ ,  $K_1$  folgt ein Addierer  $A_0$ ,  $A_1$ , in dem zu dem vom Korrelator  $K_0$ ,  $K_1$  ausgegebenen Änderungswert für den Koeffizienten  $w(0)$ ,  $w(1)$  ein Korrekturterm  $kt(0)$ ,  $kt(1)$  addiert wird. Die Korrekturterme  $kt(0)$ ,  $kt(1)$  werden in einem Prozessor (PZ) nach einem weiter unten noch näher beschriebenen Algorithmus gebildet. Diese Korrekturterme  $kt(0)$ ,  $kt(1)$  zielen darauf ab, das eingangs erwähnte „Koeffizientenwandern“ zu vermeiden.

Auf die einzelnen Addierer  $A_0$ ,  $A_1$  folgt jeweils ein Koeffizientenregister  $KR_0$ ,  $KR_1$ , in dem über alle Änderungswerte, einschließlich der Korrekturterme für den Koeffizienten  $w(0)$ ,  $w(1)$  integriert wird, woraus dann der jeweils aktuelle Koeffizient  $w(0)$ ,  $w(1)$  entsteht.

In der Figur 1 ist ein adaptiver Entzerrer für ein reelles digitales Eingangssignal  $x$  dargestellt. In einem digitalen Richtfunksystem werden aber in der Regel QAM-Signale  
5 ausgesendet. Dementsprechend müßten für einen QAM-Empfänger vier derartige adaptive Entzerrer vorgesehen werden, nämlich einer im Inphase-Zweig, einer im Quadraturphase-Zweig und zur Kompensation von Übersprechen ein adaptiver Entzerrer, der vom Inphase-Zweig auf den Quadraturphase-Zweig und einer  
10 der vom Quadraturphase-Zweig auf den Inphase-Zweig geschaltet ist.

Im folgenden wird erläutert, wie der Prozessor PZ die Korrekturterme  $kt(k)$  mit  $k = 0, 1, \dots, n$  erzeugt. Wie  
15 bereits gesagt, soll durch die Korrekturterme  $kt(k)$  für die Koeffizienten  $w(k)$  das sogenannte Koeffizientenwandern unterbunden werden. In der Figur 2 ist eine Übertragungsfunktion  $E(\omega)$  eines Entzerrers dargestellt, wobei das Nutzsignalfrequenzband seine Eckfrequenzen bei  $\omega$   
20  $= \pm \pi/T$  hat, der Entzerrer aber das Spektrum im Bereich von  $\omega = -2\pi/T$  bis  $\omega = +2\pi/T$  beeinflussen kann. Das unerwünschte Koeffizientenwandern macht sich durch eine Verstärkung der vom Nutzsignal nicht genutzten Spektralbereiche erkennbar, die in der Figur 2 grau unterlegt sind. Der Korrekturterm  
25  $kt(k)$  beeinflusst direkt die Übertragungsfunktion des Entzerrers, so daß die Überhöhungen außerhalb des Nutzsignalfrequenzbandes reduziert werden, und dadurch kein Koeffizientenwandern mehr auftritt. Gleichzeitig bleibt aber die Übertragungsfunktion innerhalb des  
30 Nutzsignalfrequenzbandes davon vollständig unberührt, so daß die eigentliche Entzerrung nicht beeinträchtigt wird.

Für die Übertragungsfunktion  $E(\omega)$  des Entzerrers gilt:

$$E(\omega) = \sum (w_i(k) + jw_q(k)) e^{-j\omega kT/2}$$

$$\begin{aligned}
&= E_i(\omega) + jE_q(\omega) \\
&= \sum w_i(k) \cos \omega k \frac{T}{2} + \sum w_q(k) \sin \omega k \frac{T}{2} \\
&\quad + j(-\sum w_i(k) \sin \omega k \frac{T}{2} + \sum w_q(k) \cos \omega k \frac{T}{2}) \quad (1)
\end{aligned}$$

5 Hierbei sind  $w_i(k)$  und  $w_q(k)$  der  $k$ -te Inphase- und  
Quadraturphase-Koeffizient.

Die Summierung  $\sum$  erstreckt sich über alle Koeffizienten von  
 10  $k = 0$  bis  $k = n$ . Der im Prozessor PZ ablaufende Algorithmus  
soll, um die Übertragungsfunktion außerhalb des  
Nutzfrequenzbandes zu reduzieren, bei mindestens einer  
bestimmten Frequenz  $\omega_0 > \pm \pi/T$  eine Nullstelle oder einen  
anderen festen Wert der Übertragungsfunktion bilden. Als  
Zielfunktion des Algorithmus erhält man somit:

$$15 \quad |E(\omega_0)| = |E_i(\omega_0)|^2 + |E_q(\omega_0)|^2 \quad (2)$$

Da bei einem komplexen Entzerrer für QAM-Signale alle  
 zugehörigen vier Teil-Entzerrer voneinander unabhängig in  
 20 ihrer Übertragungsfunktion im obengenannten Sinne  
einzustellen sind, kann die Unterscheidung zwischen  $w_i$  und  
 $w_q$  für den Inphase-Zweig und den Quadraturphase-Zweig  
entfallen. Somit ergibt sich für den Betrag der  
Übertragungsfunktion:

$$25 \quad |E(\omega_0)|^2 = \left| \sum w(k) \cos \omega_0 k \frac{T}{2} \right|^2 + \left| \sum w(k) \sin \omega_0 k \frac{T}{2} \right|^2 \quad (3)$$

und für ihren Gradienten:

$$30 \quad \frac{\partial}{\partial w(k)} |E(\omega_0)|^2 = 2|E_i(\omega_0)| \frac{\partial |E_i(\omega_0)|}{\partial w(k)} + 2|E_q(\omega_0)| \frac{\partial |E_q(\omega_0)|}{\partial w(k)} \quad (4)$$

$$= 2 \cos \omega_0 k \frac{T}{2} \sum w(k) \cos \omega_0 k \frac{T}{2} + 2 \sin \omega_0 k \frac{T}{2} \sum w(k) \sin \omega_0 k \frac{T}{2}$$

Der Algorithmus zur Korrektur der Koeffizienten  $w(k)$  wird dann folgendermaßen gebildet:

5

$$w_{n+1}(k) = w_n(k) - \alpha \cdot \text{sign}[J(k)] \quad (5)$$

$w_n(k)$  ist der einen Zeittakt zuvor gebildete Koeffizient, und  $w_{n+1}(k)$  ist der aktuelle durch Addition des Korrekturterms  $kt(k) = -\alpha \cdot \text{sign}[J(k)]$  zum Koeffizienten  $w_n(k)$  hervorgehende Koeffizient. Übrigens ist der Übersichtlichkeit halber in der Gleichung (5) nicht der in den Korrelatoren  $K_0, K_1$  nach z.B. dem bekannten CMA- oder LMSA-Algorithmus gebildete Änderungswert für den Koeffizienten  $w_n(k)$  berücksichtigt.

15

In Gleichung (5) ist

$$J(k) = \frac{\partial}{\partial w(k)} |E(\omega_0)|^2$$

20

$$J(k) = W_c \cdot \cos \omega_0 k \frac{T}{2} + W_s \cdot \sin \omega_0 k \frac{T}{2} \quad (6)$$

Hierbei wurden die Abkürzungen

25

$$W_c = \sum w(k) \cos \omega_0 k \frac{T}{2} \quad (7)$$

$$W_s = \sum w(k) \sin \omega_0 k \frac{T}{2}$$

30

benutzt. Da nur eine sehr geringfügige Beeinflussung der Koeffizienten erwünscht ist (kleines  $\alpha$ ), kann der Algorithmus im praktischen Betrieb zu einer Signumform

vereinfacht werden. Der Wirksamkeitsfaktor  $\alpha$  für den Korrekturterm  $kt(k)$  wird durch Feldsimulation auf einen geeigneten Wert eingestellt.

Der Algorithmus soll ohne großen Aufwand realisierbar sein. Man muß sich deshalb auf solche Frequenzen  $\omega_0$  beschränken, welche eine einfache und möglichst periodische Berechnung der trigonometrischen Funktionen erlauben. Folgende Frequenzen kommen dafür in Frage:

$$\omega_A = \frac{2\pi}{T}, \quad \omega_B = \frac{3\pi}{2T} \quad \text{und} \quad \omega_C = \frac{4\pi}{3T}. \quad (8)$$

Die beiden einfachsten Fälle  $\omega_A$  und  $\omega_C$  sollen nun behandelt werden.

$$1. \text{ Fall: } \omega_A = \frac{2\pi}{T}$$

Für diesen besonders einfachen Fall gilt:

$$\begin{aligned} \sin \omega_A k \frac{T}{2} &= \sin k\pi = 0 \\ \cos \omega_A k \frac{T}{2} &= \cos k\pi = (-1)^k \end{aligned} \quad (9)$$

und deshalb:

$$\frac{\partial}{\partial w(k)} |E(\omega_A)|^2 = 2(-1)^k \cdot \sum w(k)(-1)^k \quad (10)$$

Der komplette Algorithmus zur Adaption der Koeffizienten lautet entsprechend Gleichung (5) also:

$$w_{n+1}(k) = w_n(k) - 2\alpha \cdot \text{sign} \left[ (-1)^k \sum w(k)(-1)^k \right] \quad (11)$$

mit

$$J_A = 2(-1)^k \cdot \sum w_n(k)(-1)^k \quad (12)$$

Da an den unerwünschten Anteilen in der Übertragungsfunktion vorzugsweise die mittleren Koeffizienten beteiligt sind, kann der Algorithmus nach Gleichung (11) auf ein Intervall in der Größenordnung  $k \in [-4, 4]$  beschränkt werden. In Gleichung (12) müssen natürlich alle Koeffizienten berücksichtigt werden.

Das Ergebnis dieses Algorithmus zeigt die Figur 3, bei der erkennbar ist, daß bereits eine gewisse Reduzierung der Übertragungsfunktion außerhalb des Nutzsinalfrequenzbandes im Vergleich zur nicht korrigierten, in Figur 1 dargestellten Übertragungsfunktion eingetreten ist.

$$2. \text{ Fall: } \omega_c = \frac{4\pi}{3T}$$

Für diesen Fall gilt:

$$\sin \omega_c k \frac{T}{2} = \sin \frac{2}{3} k \pi = \Im(z^k) \quad (13)$$

$$\cos \omega_c k \frac{T}{2} = \cos \frac{2}{3} k \pi = \Re(z^k)$$

$$z = e^{j2\pi/3} = e^{j120^\circ}$$

Mit der Tabelle:

K	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
$\sin \frac{2}{3} k \pi$	$-\sqrt{0,75}$	0	$\sqrt{0,75}$	$-\sqrt{0,75}$	0	$\sqrt{0,75}$	$-\sqrt{0,75}$	0	$\sqrt{0,75}$
$\cos \frac{2}{3} k \pi$	-0,5	1	-0,5	-0,5	1	-0,5	-0,5	1	-0,5

gilt:

$$W_C = \sum w(k) \cos \omega_c k \frac{T}{2} = \sum w(3k) - 0,5 \sum [w(3k+1) + w(3k-1)] \quad (14)$$

$$5 \quad W_S = \sum w(k) \sin \omega_c k \frac{T}{2} = \sqrt{0,75} \sum [w(3k+1) - w(3k-1)] \quad (15)$$

Um die Korrekturterme zu berechnen, werden weitere Abkürzungen eingeführt:

$$10 \quad W_{-1} = \sum w(3k-1)$$

$$W_0 = \sum w(3k)$$

$$15 \quad W_{+1} = \sum w(3k+1) \quad (16)$$

$$WD = W_{+1} - W_{-1}$$

$$WS = W_{+1} + W_{-1}$$

20 Damit gilt:

$$J_C(3k-1) = -\sqrt{0,75} \cdot W_S - 0,5 \cdot W_C = \frac{1}{4} (-3WD - 2W_0 + WS)$$

$$25 \quad J_C(3k) = W_C \quad (17)$$

$$J_C(3k+1) = +\sqrt{0,75} \cdot W_S - 0,5 \cdot W_C = \frac{1}{4} (+3WD - 2W_0 + WS)$$

30 Während im 1. Fall  $J_A$  gemäß Gleichung (12) für alle Koeffizienten  $w(k)$  gilt, muß im 2. Fall  $J_C$  für drei verschiedene Koeffizientengruppen  $w(3k-1)$ ,  $w(3k)$  und  $w(3k+1)$  unterschieden werden.



Eine sehr effiziente Korrektur der Koeffizienten ergibt sich, wenn der 1. Und der 2. Fall miteinander kombiniert werden:

5      
$$w_{n+1}(k) = w_n(k) - \alpha_A \cdot \text{sign}[J_A(k)] - \alpha_C \cdot \text{sign}[J_C(k)] \quad (18)$$

10      Wie Figur 4 zeigt, bewirkt die adaptive Korrektur der Koeffizienten  $w_n(k)$  gemäß Gleichung (18) eine starke Absenkung der Spektralbereiche außerhalb des Nutzspektrums.

15      Anstatt, wie in Figur 3 und 4 dargestellt, durch die Korrektur Nullstellen in der Übertragungsfunktion zu erzwingen, kann die Übertragungsfunktion auch bei bestimmten Frequenzen auf einen konstanten Wert (z.B. 1) eingestellt werden.

20      Anstatt die Übertragungsfunktion der Entzerrers selbst bei bestimmten Frequenzen auf einen konstanten Wert einzustellen, kann auch eine erste und/oder höhere Ableitung der Übertragungsfunktion für eine oder mehrere ausgewählte Frequenzen auf einen konstanten Wert gesetzt werden.

25

## 5 Ansprüche

1. Verfahren zur adaptiven Einstellung der Koeffizienten eines Entzerrers, wobei die Koeffizienten ( $w(0)$ ,  $w(1)$ ) nach einem Fehlerkorrekturalgorithmus so definiert werden, daß  
10 die Intersymbolinterferenzen minimal werden, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Hilfe des Fehlerkorrekturalgorithmus ermittelten Koeffizienten ( $w(0)$ ,  $w(1)$ ) durch einen Korrekturterm ( $k(0)$ ,  $k(1)$ ) so verändert werden, daß die Übertragungsfunktion ( $E(\omega)$ ) des Entzerrers  
15 oder eine erste und/oder höhere Ableitung der Übertragungsfunktion außerhalb des Nutzsignalfrequenzbandes für ein oder mehrere ausgewählte Frequenzen einen unverändert festen Wert annimmt.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Koeffizienten ( $w(0)$ ,  $w(1)$ ) so verändert werden, daß die Übertragungsfunktion ( $E(\omega)$ ) oder eine erste und/oder höhere  
25 Ableitung der Übertragungsfunktion bei der Frequenz  $2\pi/T$  und/oder der Frequenz  $3\pi/T$  und/oder der Frequenz  $4\pi/3T$  einen festen Wert annimmt, wobei  $\pi/T$  die Eckfrequenz des Nutzsignalfrequenzbandes ist.
- 30
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsfunktion ( $E(\omega)$ ) oder eine erste und/oder höhere Ableitung der Übertragungsfunktion bei der (den) ausgewählten Frequenz(en)  
35 auf den Wert 0 oder einen anderen konstanten Wert gesetzt wird (werden).

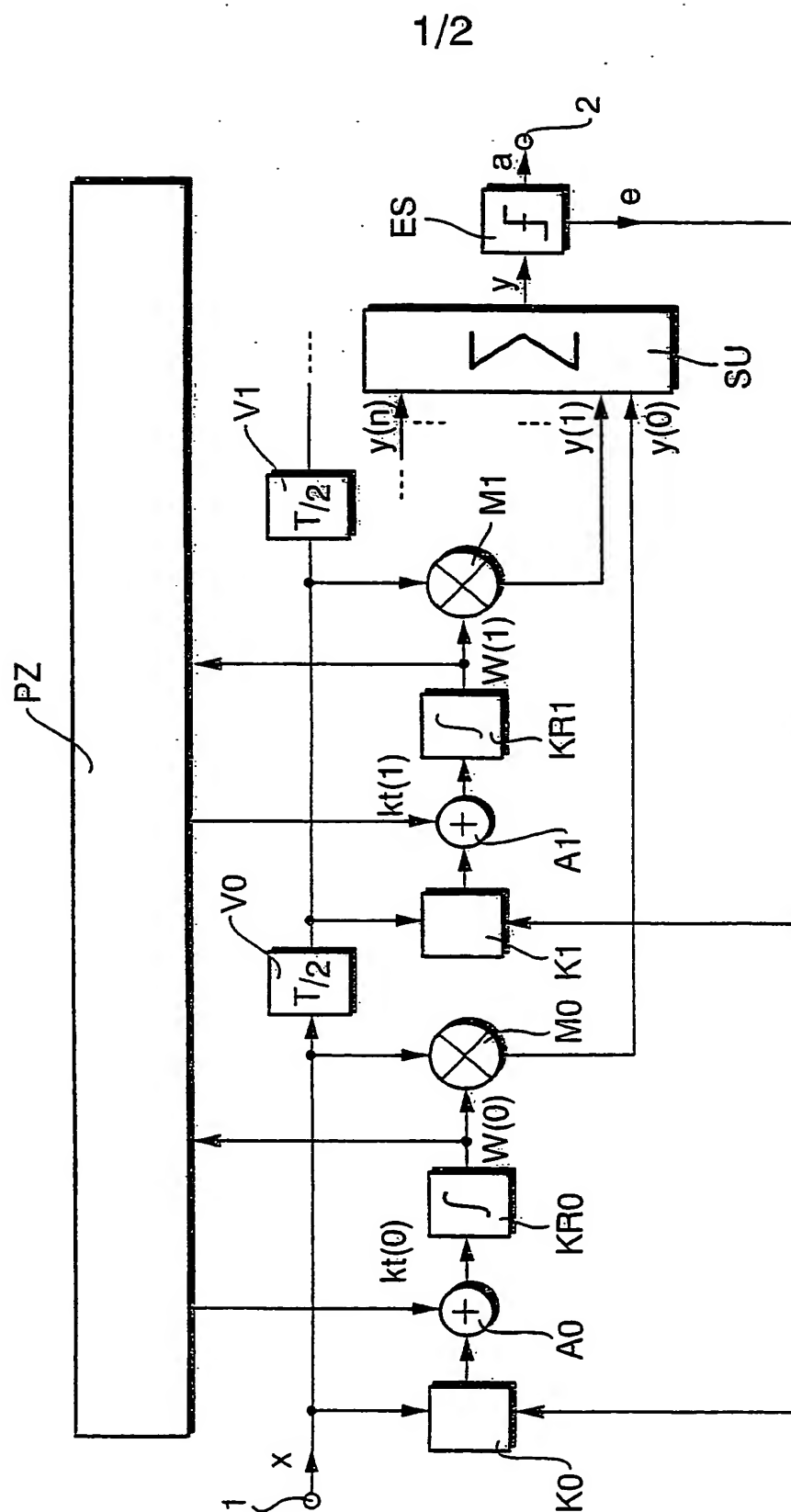


Fig. 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2/2

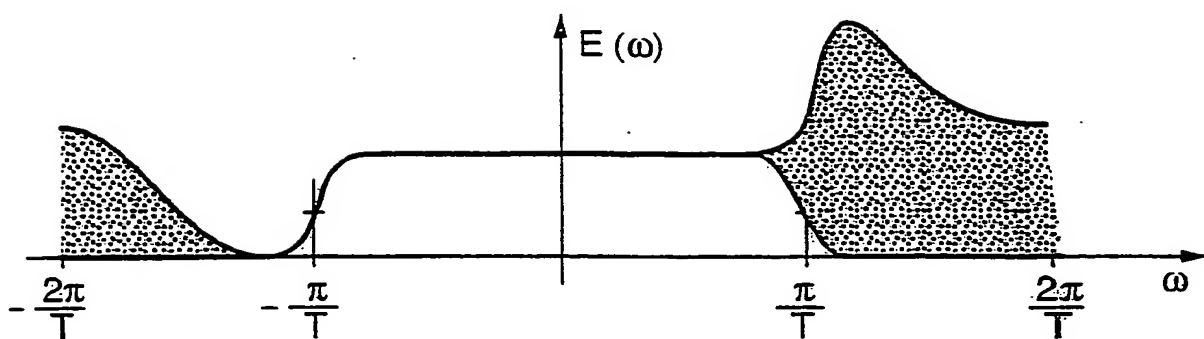


Fig. 2

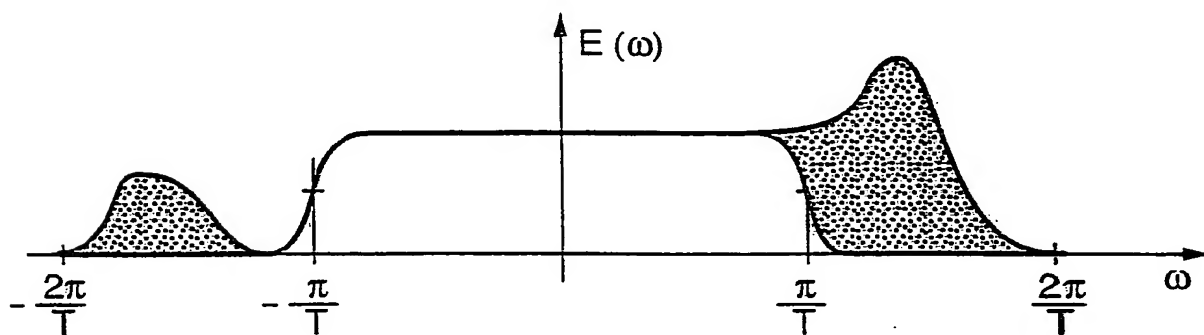


Fig. 3

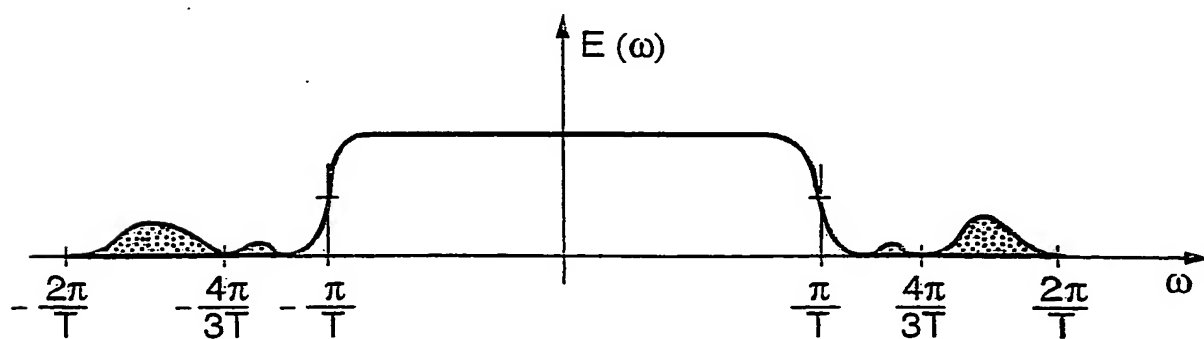


Fig. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**